

아동의 인지발달과 기억변인과의 관계 연구

A Study of Relationship between Memory Variable and Cognitive Development in Children

상명여자대학교 교육학과

강사 명 정 옥

Dept. of Education, Sang Myung Women's University

Lecturer, Jung Ok Myung

<목 차>

I. 서론 및 이론적 배경

II. 연구방법

III. 연구결과

IV. 논의 및 결론

참고문헌

<Abstract>

The purpose of this study was to investigate the importance of mental capacity and to see whether it can be a barometer to predict children's cognitive development.

The instruments used were Pictorial Test of Intelligence to select homogeneous samples, Cucui Scale for their M-power and Conservation Test.

The results showed that M-power develops as age increases, and it can be a strong variable to predict their cognitive development.

It has been demonstrated that capacity increases developmentally but whether this reflects changes in capacity per se, or in the efficient use of that capacity is a debatable issue. More study needs to be repeated for this matter.

I. 서론 및 이론적 배경

아동의 인지발달 연구에서 심리측정방법(Psychometric approach)이나 Piaget 이론이 갖는 가장 큰 약점(weakness)은 아동의 지적 수행에서 발생하는 내재적 변화를 명확하게 설명해 줄 수 없다는 점이라고 지적된다. 근래의 정보처리이론은人間은 기호의 조종자(symbol manipulator)로 보고 정보를 入力(input)하고 引出(retrieve)하는 사

이의 내재적 과정을 분석해 보려는 것을 그 목적으로 하고 있다. 특히 단기기억(short term memory), 또는 작업기억(working memory)은 가장 중심적인 분야로써 단기기억의 조종으로 인지발달의 변형이 가능할 수 있다는 것을 근본원리로 하고 있다. 작업기억 체계 내에서도 가장 핵심적인 것은 작업공간(working space)이며 이것은 정보를 기호화하고 저장, 인출을 실행하는 가상적 공간을 의미하는데 극히 제한된 것으로 과제수행의 실패를 설명해 주는 가장 큰 변인으로 보고 있다. 즉

정보를 入力하고 인출하는 모든 과정에는 아무런 이상이 없다 해도 실행되는 공간이 극히 제한되었다면 올바른 수행이 불가능하다. 예를 들어 간단한 암산에는 정답이 가능하나 $15-14+9+13-15+2$ 등과 같은 암산에는 오답의 가능성이 높아진다. 이것은 과제의 부하량(load)이 피험자의 용량(capacity)의 한계를 증가하는 현상으로 볼 수 있다. 이와같은 이유로 단기 기억 범위(span)는 知的 기능의 근본적 속성을 측정할 수 있는 변인으로 가정하고 있다. 기억범위의 크기와 인지과제 수행과의 관계를 분석해온 많은 선행연구를 볼 수 있다. 이런 연구는 Ebbinghaus(1913) 이래 계속 연구되었는데 초기 연구에서 기억범위의 크기와 아동의 학교성적과 높은 상관관계를 나타낸다고 보고하였으며(Jacobs, 1887), 정신지체아들은 매우 짧은 기억범위를 소유했다고 발표한 연구도 있다(Galton, 1887). 또한 단기 기억 범위는 초기 지능검사의 표준적 문항으로 사용되었다(Binet & Henri, 1885). 근래에도 기억범위의 크기와 지능검사 성취도는 그 상관관계에서 높은 변량을 보이고 있으며(Jensen, 1964), 고연령 아동과 청년들의 Scholastic Aptitude Test의 수학면, 영어면, College Entrance Examination Board의 영어 성취도와 그들의 기억 범위의 크기는 50~70%의 상관변량을 나타낸다고 하며(Dempster, 1981) 그외에도 아동의 읽기장애(Koppits, 1977), 언어발달의 정도(Brown & Fraser, 1963) 그리고 成人들의 독해력(Daneman & Carpenter, 1980) 등과 기억범위와의 높은 상관관계를 나타낸 결과를 찾아볼 수 있다.

또한 Piaget의 인지과제 수행과 기억범위의 관계를 분석한 연구도 있다. McLaughlin(1963)의 연구를 시초로 하여 그후 Hooper와 그의 동료들의 종단적 연구에서 피험자의 기억범위와 인지과제 사이의 의미있는 상관관계가 있음을 보고하였다(Hooper et al., 1976, 1979). 또한 Piaget의 인지과제 수행의 실패가 단기 기억 결핍 때문이며 단기 기억의 발달은 연령에 따라 나타나는 인지적 변화를 설명해 줄 수 있다는 것을 증명해 주는 연구도 있다. 즉 영아의 사물의 영속성(object permanence)에서 그들은 사물과의 지각적 접촉이 끝난 후에는 그 사물이 존재한다는 것을 이해하지 못한

다는 Piaget의 해석에 비해 단기 기억적 접근방법은 만일 以前의 기호화된 정보가 단기 기억에서 그 흔적(trace)이 소멸되어 진다면 사물을 감추고 찾는 시간적 간격이 사물의 영속성에 관계없이 가장 중요한 요인이 될 수 있다는 것이다. Bower(1967)와 Gratch et al.(1974)은 사물을 감추고—찾는 시간적 간격을 줄임으로써 영아들의 실패도 역시 감소된다는 결과를 보고했다. Bower는 12個月 以前의 영아들은 정보를 5초 이상 단기 기억에 저장할 수 없으며 그들은 순행적 간섭(proactive interference)에 매우 예민하다고 제의했다. Harris(1975)는 순행적 간섭의 조종으로 사물의 영속성에서 물체를 찾는데 실패율이 변화되는 증거들을 보고하였다.

Piaget의 이행성 추리(transitivity)에서도 역시 같은 현상을 볼 수 있다. 자극 A—C의 관계는 A—B, B—C의 관계로부터 추리해 내는 과제에서 만일 피험자들이 A—B, B—C의 관계의 정확한 기호화를 못하거나 수행이 끝날때까지 계속 정보를 보존하지 못한다면 A—C의 관계는 추리될 수 없을 것이다. Roodin & Gruen(1970)은 이와같은 이론에 기준한 실험을 실시하였는데 두가지 형태의 자극을 제시하였다. a)는 전래적 방법이며 b)는 기억적 힌트를 첨가시켰다. a) 조건下에서 옳은 반응의 비율이 12.5%(유치원생), 50%(1학년생), 83%(2학년생)인데 비해 b) 조건下에서는 81.3%(유치원생), 89.4%(1학년생), 89.6%(2학년생)의 차이를 나타냈다. Bryant & Trabasso(1971)는 5개의 자극에 색의 변화를 주어 각 열의 자극들의 색을 완전히 식별할 수 있도록 학습시킨후 A—C, B—D, C—E의 관계를 추리할 수 있는지를 검토하였는데 피험자들의 옳은 반응의 비율은 의미있는 변화를 나타내었다. 이와같은 실험은 정신지체아를 대상으로 했을때도 역시 높은 성과를 보였다(Lutkus & Trabasso, 1974). 이것은 정신지체아들은 정신연령 10, 11세에 달하기 전에는 이행성 추리를 할 수 없다는 과거의 연구(McManis, 1969)와 상반되는 증거이다.

위의 연구들은 단기 기억 크기와 인지과제 수행을 관련시킬 수 있다는 가능성을 보여주며 인지발달을 기억적 관점에서 연구하는데 뒷받침될 수 있는

기초 연구이다.

신피아제 학파인 Pascual-Leone 은 Piaget 이론을 단기기억적 관점에서 해석해 보려는, 즉 정보처리이론과 통합한 새로운 이론을 소개하였다(Pascual-Leone, 1970). Piaget 는 아동의 인지단계를 그들의 지적 구조에 따라 구분한 것에 비해 Pascual-Leone 은 정보처리의 전체처리공간의 크기에 따라 단계를 구분하였다. 기억용량의 최대능력은 아동이 동시에 주의를 줄 수 있는 독립적 쉼마의 數로 측정하며 이 數를 그의 특정용어인 M-power (또는 M-space)로 표현하였다. 그는 M-power 가 연령의 증가와 正의 상관관계를 나타낸다는 실험적 증거를 제시하였다(표 1 참조).

그의 이론은 Piaget 이론이 갖고 있는 모호성, 즉 측정하기 애매하고 조작적 용어로 표현되지 않는 점을 보완해주는 量화된 모형이다. 예를 들어 액체의 보존개념에서 容器의 형태에 따라 물의 量이 달라진다고 생각하는 비보존단계의 사고는 논리적 사고를 갖지 못한 때문이라는 해석에 비해 용기의 밀변과 높이라는 두개의 쉼마를 동시에 작용시킬 수 없는 정보처리적 용량을 소유하지 못한 것으로 해석된다. 그는 그의 이론을 입증하기 위해 대상연령 5, 7, 9, 11 세 아동을 선출하여 CSVI(Compound Stimuli Visual Information)검사를 고안했는데 이것은 기하학적 형태와 관련된 행동을 제시, 또는 억제하는 것을 요구하며 (표 2)에서 보는 바와 같다.

Pascual-Leone 의 모델과 실험은 여러 측면에서 비평을 받았다(Rohwer & Dempster, 1977; Trabasso & Foellinger, 1978). 특히 연령이 다른 아

<표 1>

| 연 령 | 피아제의 하위단계 | M-power |
|-------|------------|---------|
| 3~4 | 전기 전조작기 | e*+1 |
| 5~6 | 후기 전조작기 | e+2 |
| 7~8 | 초기 구체적 조작기 | e+3 |
| 9~10 | 후기 구체적 조작기 | e+4 |
| 11~12 | 전기 형식적 조작기 | e+6 |

*e는 통제적 쉼마(executive scheme)을 가르키며 검사의 지시사항등에서 요구되는 쉼마이다.

동의 M-power 를 측정하려면 그들이 같은 기억적 전략을 사용한다는 증거가 있어야 하는데 Pascual-Leone 의 실험은 어떤 기술이나 전략등으로 용이해 질수있는 가능성을 통제 못했다는 점이 지적되었다.

기억범위의 크기, 용량의 문제는 오랫동안 인지심리 분야에서 그 중요성이 강조되었고 많은 연구가 이루어졌다. 그러나 우리나라에서는 기억범위 크기의 측정문제나 이와 관련된 연구는 아직 활발하지 못하다.

본 연구는 아동의 M-power 의 중요성을 검증해 보려는 것을 그 목적으로 한다. 따라서 M-power 가 연령과 어떠한 관계를 보이며 Piaget 의 인지과제와는 어떠한 관계를 나타내는가를 우리나라 아동들을 대상으로 실험해 보고자 한다.

II. 연구방법

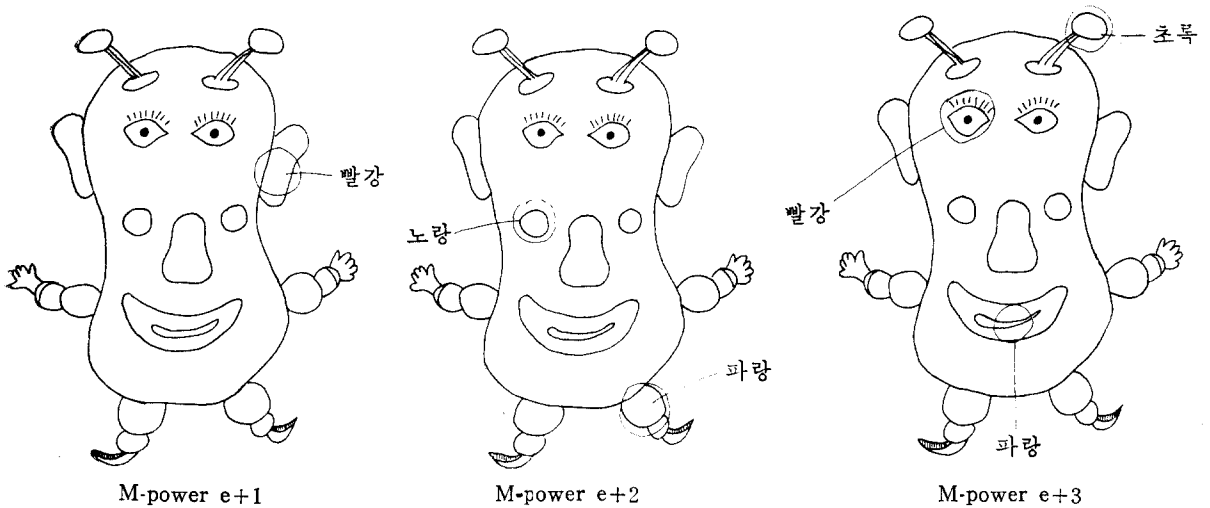
1. 실험대상자

서울市內 4 개의 유아원과 유치원에서 연령 3 1/2

<표 2>

| 행 동 | 연 령 | 행동을 한다 | 행동을 안한다 |
|---------------|------|----------------------|----------------------|
| 1. 손을 든다 | 5~11 | 원, 삼각형 또는 십자가 | 비모 |
| 2. 손뼉을 친다 | 5~11 | 파랑, 노랑 또는 초록 | 빨강 |
| 3. 입을 벌린다 | 5~11 | 조그만 형태 (figure) | 큰 형태 |
| 4. 눈을 감는다 | 5~11 | 막힌 형태 (closed space) | 열린 형태 (opened space) |
| 5. 바구니를 발로 찬다 | 5~11 | 원모양이 없다 | 원모양이 있다 |
| 6. 일어서다 | 5~11 | 외곽 (outline)이 없다 | 외곽이 있다 |
| 7. 머리를 끄덕인다 | 7~11 | ×가 없다 | ×가 있다 |
| 8. 책상을 친다 | 11세만 | 보라색 배경 | 보라색 배경이 아니다 |

(Pascual-Leone, 1970)



M-power e+1 M-power e+2 M-power e+3
 <그림 1> Revised figure used in assessment of dimensional STSS (Mr. Cucumber). (Case, 1985)

~7세간의 아동 35명을 선발하였다. 그들에게 한국판 그림 지능검사(Pictorial Test of Intelligence) (서봉연외 2명, 1985)를 실시하여 그 결과가 평균보다 낮지 않고 2 S.D.보다 높지 않은 비교적 동질의 아동들을 선택하였다. 대상아동은 31명이다.

2. 측정도구

(1) M-power 검사

기억범위의 용량을 측정하는 도구는 Cucui Scale을 사용하였다. 이 검사는 비언어적인 측정도구로써 DeAvila에 의해 고안되었으며 Diaz가 다시 수정한 것이다 (Diaz, 1974). <그림 1>에서 보는 것과 같이 의인화된 오이 모습을 보여주는데 그의 몸의 어느 부분이 색칠되어져 있다. 색칠된 부분의 수는 한개로 부터 그 수가 점점 증가되며 부분도 다양하게 변화된다. 피험자에게 2초동안 그 그림을 보여준 후 전혀 색칠되지 않은 같은 그림을 제시하고 조금 전에 보였던 오이의 어느 부분이 색칠되었나를 기억하여 그 부분을 손가락으로 가르키도록 요구한다. 검사는 피험자가 더 이상 정확하게 기억해내지 못할 때까지 계속된다. 각 기억수준에 따라 3개의 문항이었다. 예를들어 M-power e+1인 경우 첫째 문항은 “귀” 둘째 문항은 “반” 셋째 문항은 “코”가 색칠되어 있다. 이 검사는 전조작

기 아동의 M-power 측정을 위한 개념적, 기술적 기준에 합당한 것으로 밝혀진 것이다 (Case, 1985).

(2) 보존개념검사

수, 길이, 액체, 양(mass) 보존개념 검사를 실시하기 위해서 바둑알, 20cm 길이의 막대, 폭과 높이가 다른 유리컵의 물, 점토등을 사용하였다. 피험자의 반응과 그들의 논증으로 비보존아와 보존아를 판별하였다. 올바른 반응은 했으나 올바른 논증을 하지 못한 경우 비보존아로 판별된다.

3. 연구절차

각 유아원 유치원에서 무작위로 선발된 아동들의 그림 지능검사의 결과에서 대상자로 선정된 아동들에게 M-power 검사, 보존개념 검사를 실시하였다. 모든 검사는 실험자, 즉 본인이 직접 진행하였으며 각 아동은 유치원과 분리된 방에서 개별적으로 검사를 받았다. 긴장된 분위기를 완화시키기 위해서 처음 간단한 소개와 대화를 가졌으며 검사 후에는 조그만 선물을 주었다. 실시기간은 1986년 11월 중순부터 약 2주간 계속되었다.

결과처리는 연령과 M-power의 관계는 Pearson product-moment correlation coefficient를 사용하였으며 연령과 보존개념, M-power와 보존개념을 비교하기 위해서 백분율로 나타내었다.

〈표 3〉 연령과 M-power와의 관계

| 평균연령 | 사 례 수 | M-power | |
|------|-------|---------|------|
| | | 평 균 | 표준편차 |
| 4 | 5 | 1.23 | 0.35 |
| 5 | 9 | 1.70 | 0.43 |
| 6 | 10 | 2.07 | 0.53 |
| 7 | 7 | 2.57 | 0.72 |

Ⅲ. 연구결과

〈표 1〉에서 보는것과 같이 연령과 M-power는 $r=0.68$ 의 正的 상관관계를 나타내었다.

이것은 Pascual-Leone의 연령의 증가와 더불어 기억범위도 증가된다는 이론과 일치되는 것이다.

또한 보존개념이 자연적 상태에서 얻어지려면 보존개념에 필요한 3개의 쉐마: ① 두개의 자극이 동일하다는 것을 나타내는 쉐마 ② 변형(transformation)을 나타내는 쉐마 ③ 변형이 量에는 변화를 주지 않는다는 것을 나타내는 쉐마를 포용할 수 있는 용량이 요구된다(Case, 1977).

이 실험의 결과에서도 M-power e+1인 피험자는 아무도 보존단계에 達하지 못하였으며 〈표 5 참조〉 M-power e+2의 피험자도 보존개념을 갖고 있지 않았다. 그러나 M-power e+2.34인 경우 4名中 3名이 보존아로 판명되었다.

흥미있는 것은 충분한 기억범위를 소유하고 있는 M-power e+3의 경우에도 보존개념검사에 실패한 아동이 있다. Case(1977)의 실험에서도 역시 이와같은 아동들이 발견되었는데 그는 특정경험의 결여 또는 변형규칙을 알고 있으나 특수상황에 적용못한 경우로 해석하며 외부의 도움없이 단순한 연습을 통해서도 쉽게 보존개념 습득이 가능하다는 증거를 제시하였다.

그리고 보존개념의 습득을 연령을 기준으로 한것과 M-power를 기준으로 했을때 M-power의 접근이 더 정확하게 예측할 수 있는 변인이라는 것을 알 수 있다(표 4, 표 5 참조).

〈표 5〉 피험자들의 보존개념 성취도 백분율

(M-power 기준)

| 보존개념검사 | M-power | 사 례 수 | 백분율 (%) |
|-------------------|-------------|-------|---------|
| 수 보존개념검사 | M-power e+3 | 6 | 75 |
| | M-power e+2 | 17 | 24 |
| | M-power e+1 | 8 | 0 |
| 길이 보존개념검사 | M-power e+3 | 6 | 75 |
| | M-power e+2 | 17 | 24 |
| | M-power e+1 | 8 | 0 |
| 액체 보존개념검사 | M-power e+3 | 6 | 75 |
| | M-power e+2 | 17 | 18 |
| | M'power e+1 | 8 | 0 |
| 양(mass) 보존개념검사 | M-power e+3 | 6 | 50 |
| | M-power e+2 | 17 | 24 |
| | M-power e+1 | 8 | 0 |

〈표 4〉 피험자들의 보존개념 성취도 백분율

(연령기준)

| 보존개념검사 | 연 령 | 사 례 수 | 백분율 |
|-------------------|----------------------------------|-------|-----|
| 수 보존개념검사 | 6 ¹ / ₂ 이상 | 7 | 29 |
| | 5~6 ¹ / ₂ | 12 | 33 |
| | 3 ¹ / ₂ ~5 | 12 | 0 |
| 길이 보존개념검사 | 6 ¹ / ₂ 이상 | 7 | 29 |
| | 5~6 ¹ / ₂ | 12 | 33 |
| | 3 ¹ / ₂ ~5 | 12 | 0 |
| 액체 보존개념검사 | 6 ¹ / ₂ 이상 | 7 | 29 |
| | 5~6 ¹ / ₂ | 12 | 25 |
| | 3 ¹ / ₂ ~5 | 12 | 0 |
| 양(mass) 보존개념검사 | 6 ¹ / ₂ 이상 | 7 | 18 |
| | 5~6 ¹ / ₂ | 12 | 33 |
| | 3 ¹ / ₂ ~5 | 12 | 0 |

Ⅳ. 논의 및 결론

인지과제의 수행에서 나타나는 실패를 아동들이 과제를 처리할 수 있는 용량을 소유하고 있으나에 따라 분석해 보려는 접근방법은 종래의 방법보다 더 상세하고 명확한 방법으로 보여진다. 본연구에

서 보는 것과 같이 인지구조의 습득을 예측하는 변인으로 M-power의 크기가 더 정확성을 띄고 있다. 이것은 우리나라 아동들을 대상으로 했을 때 도 역시 선행연구에서 주장하는 기억변인의 중요성을 입증해 주고 있다고 하겠다. 아직 國內에서는 이와 같은 연구자료를 많이 발견할 수 없으나 앞으로 이런 연구가 집적된다면 아동들의 기억수준을 기준으로 하여 단계전환을 예측할 수 있고 기억수준에 맞추어 훈련 프로그램이 계획될 수 있는 하나의 독립된 척도로 사용될 수 있을 것이다. 이러한 접근은 종래 아동의 인지발달 수준을 연령이나 보존개념 발달수준으로 측정하는 방법보다 용이할 뿐 아니라 교육설계에 利點을 가져다 줄 것이라고 사료된다.

기억범위의 용량증 가장 논쟁되고 있는 것은 용량 증가의 근본요인이 무엇이나는 것이다. 이것에 대한 여러 학자들의 의견이 서로 다르게 나타나고 있는데 Pascual-Leone은 성숙 즉 연령을 주요인으로 보며 Case는 용량을 처리공간과 저장공간으로 나누고 연령이 증가됨에 따라 정보를 처리하는 능력이 발달되어 처리에 요구되는 주의력 量이 감소되어 저장공간이 넓어진다고 주장한다. 이것은 특정훈련으로 처리능력을 변화시킬 수 있다는 가능성을 보여주는 것이다. 그는 전체공간이 2세 이후에도 계속 증가된다고 증명해 주는 증거는 없다고 하였다(Case et. al. 1982). 또한 Cavanaugh(1972), Dempster(1978)는 전체공간의 증가를 인정하지 않으며 기억적 전략, 절편화(chunking)와 같은 요인들의 사용으로 한정된 용량을 효과적으로 사용한다는 이론을 제시하였다. 그리고 知識을 변인으로 보려는 견해도 있다. Chi(1978)는 서양 장기에 능한 10세 아동과 장기에 서투른 成人들을 대상으로 장기의 배열을 기억하는 과제에서 10세 아동의 기억이 훨씬 높다는 실험증거를 제시하며 이것은 특정지식의 변인 이외에는 설명할 수 없다고 주장하였다. 이와같은 문제는 아직도 해결되지 않은 많은 논쟁점을 갖고 있다. 그러나 계속적인 연구로 기억의 근본요인이 밝혀진다면 아동들의 인지발달에 기여하는 바가 클 것이다. 특히 극히 제한된 기억 범위를 갖고 있는 정신지체아들의 교육 프로그램에 많은 도움이 될 것이다.

본 연구는 30여명만을 대상으로 그 수가 적었으나 앞으로 대상범위 및 수를 넓혀 연구를 계속한다면 좀더 체계적인 자료를 제공할 수 있으리라 생각된다.

참 고 문 헌

- Binet, A. & Henri, V. La Psychologie individuelle. L'Annee Psychologique, 1895, 2, 411~465.
- Bower, T.G.R. The development of object permanence, Some studies of existence constancy. Perception and Psychophysics, 1967, 2, 411~418.
- Brown, R., & Fraser, C. The acquisition of syntax. In C. N. Cofer & B.S. Musgrave (Eds.), Verbal behavior and learning: Problems and processes. New York: McGraw-Hill, 1963.
- Bryant, P.E., & Trabasso, T. Transitive inference and memory in young children. Nature, 1971, 232, 456~458.
- Case, R. Process of stage transition in cognitive development. (Final Report, Project No. Roi HD 09148~01 NIMHCD), 1977.
- Case, R. Intellectual Development, Birth to Adulthood. New York: Academic Press, Inc., 1985.
- Case, R., Kurland, D.M. & Goldberg, J. Operational Efficiency and the Growth of Short-term Memory Span. Journal of Experimental Child Psychology 33, 1982, 386~404.
- Cavanaugh, J.P. Relation between the immediate memory span and memory search rate. Psychological Review, 1972, 79, 525~530.
- Chi, M.T.H. Intellectual development from birth to adulthood: A neo-Piagetian interpretation. In R.S. Siegler(Eds.), Children's Thinking: What develops? Hillsdale,

- N.J.: Erlbaum, 1978.
- Daneman, M., & Carpenter, P.A. Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 1980, 19, 450~466.
- Dempster, F.N. Memory span and short-term memory capacity. A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1978, 26, 419~431.
- Dempster, F.N. Memory span; Sources of individual and developmental differences. *Psychological Bulletin*, 1981, 89, 63~100.
- Diaz, S. Cucui scale: Technical. Multilingual Assessment Program, Stockton Unified School District, Stockton, California, 1974.
- Ebbinghaus, H. *Memory: A contribution to experimental psychology*. New York: Columbia Univ., Teachers College, 1913.
- Galton, F. Notes on prehension in idiots. *Mind*, 1887, 12, 79~82.
- Gratch, G., Appel, K.J., Evans, W.F., LeCompte, G.K. & Wright, N.S. Piaget's stage IV. Object concept error: Evidence of forgetting or object conception? *Child Development*, 1974, 45, 71~77.
- Harris, P.L. Development of object search and object performance during infancy. *Psychological Bulletin*, 1975, 82, 332~344.
- Hooper, F.H., Switon, S.S., & Sipple, T.W. An initial analysis of concrete operations task performances and memory variables for children aged 5 to 13 yrs. Technical Report No. 371, Research and Dept. Center for cognitive learning, Univ. of Wisconsin, 1976.
- Hooper, F.H., Swinton, S.S., & Sipple, T.W. Logical reasoning in middle childhood: A study of piagetian concrete operations stage. In H.J. Klausmeier and associates, *Cognitive learning and development: Piagetian and information-processing perspectives*, Camb, Mass: Ballinger, 1979.
- Jabobs, J. Experiments on prehension, *Mind*, 1887, 121, 75~79.
- Jensen, A.R. Individual differences in learning: Interference factor, (Final report, Cooperative Research Project. No. 1897), Washington, D.C.: U.S. Dept. of H.W, 1964
- Koppitz, E.M. *The visual aural digit span test*. New York: Grune & Stratton, 1977.
- Lutkus, A., & Trabasso, T. Transitive inferences by preoperational retarded adolescents. *American Journal of Mental Deficiency*, 1974, 78, 599~606.
- McManis, D.L. Conservation and transitivity of weight and length by normals and retardates. *Developmental Psychology*, 1969, 1, 373~382.
- McLaughlin, G.H. Psychologic: A possible alternative to Piaget's formation. *British Journal of Educational Psychology*, 1963, 33, 61~67.
- Pascual-Leone, J. A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. *Acta Psychologica*, 1970, 32, 301~345.
- Rohwer, W. D., Jr., & Dempster, I.N. Memory development and educational processes. In R.V. Kail, Jr., & J.W Hagan(Eds.) *Perspectives on the development of memory and cognition*. Hillsdale, N.J., Erlbaum. 1977.
- Roodin, P.S., & Gruen, G.E. The role of memory in making transitive judgements. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1970, 10, 264~275.
- Trabasso, T., & Foellinger, D.B. Information processing capacity in children. A test of Pascual-Leone's model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1978, 29, 1~17.
- 서봉연, 정보인, 최옥순. 그림지능검사(Pictoral Test of Intelligence), 중앙적성검사, 1985.